

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОПТИЧЕСКИ АКТИВНЫХ АМИНОКИСЛОТ НА ОБРАЗОВАНИЕ СИНТЕТИЧЕСКОГО ГИДРОКСИАПАТИТА*

В настоящее время существуют материалы для замены или восстановления поврежденных костей и суставов, введение которых в организм не вызывает отторжения. Одним из таких материалов является гидроксиапатит (ГА), который при введении в организм не вызывает нежелательных последствий. Более того, он может активно связываться с костной тканью. Кроме того, гидроксиапатит может быть легко загружен различными веществами, такими как аминокислоты, витамины, гормоны и ферменты, которые способствуют заживлению повреждений костей. Известно, что α -аминокислоты играют важную роль в формировании природных объектов. В живом организме фосфаты кальция образуют скелет позвоночных в присутствии различных оптически активных α -аминокислот, ферментов, гормонов и витаминов, которые, в свою очередь, влияют на ход реакций и конечный продукт [1, 2].

В связи с этим целью исследования является изучение фундаментальных процессов образования фосфата кальция для понимания природы заболеваний костей. Совместное осаждение фосфатов кальция и аминокислот не только влияет на структуру продукта, но и дополнительно стабилизирует структуру фосфатов, участвующих в процессе биоминерализации. Изучение костеобразования в присутствии этих веществ имеет большое фундаментальное и практическое значение с точки зрения понимания процессов регенерации костной ткани и формирования функциональных материалов, способствующих остеогенезу [3].

* © Серых Т.А., Бадретдинова В.Т., 2021

В качестве объекта исследования был выбран процесс формирования периодического осаждения фосфатов кальция в объеме агарового раствора. В приготовленную дистиллированную воду добавляли необходимое количество раствора действующего вещества, агар и гидрофосфат натрия. Раствор нагревали на водяной бане. Горячий раствор заливали в мерные пробирки. После затвердевания агара сверху по каплям добавляли концентрированный раствор хлорида кальция 1 моль/л. Пробирки были помещены в треногу для документирования кинетики образования колец Лизеганга.

Образование колец Лизеганга сопровождается рядом закономерностей. В данной работе мы анализируем влияние различных параметров на Р-фактор. На первом этапе изучалось действие аминокислот (L-глутаминовой кислоты, L - аскорбиновой кислоты, D- и L-тирозина) различной концентрации в диапазоне от 10 нмоль до 10 ммоль. Было обнаружено, что с увеличением концентрации значение Р-фактора уменьшается. На втором этапе мы исследовали, как плотность агаровой среды влияет на величину Р-фактора. Концентрацию агара варьировали в диапазоне от 0,2 мас. % до 1 мас. %. На третьем этапе мы изучали, как температура влияет на величину Р-фактора. Установлено, что с увеличением концентрации агара значение Р-фактора уменьшается. Исследования проводились при температуре +4 °С, +25 °С и +37 °С (рис. 1). Установлено, что скорость образования колец возрастает при повышении температуры.

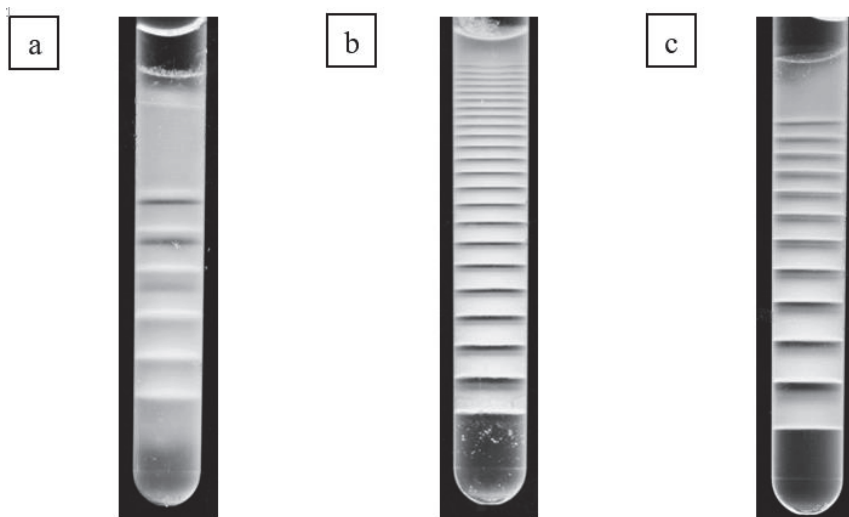


Рис. 1. Фотографии паттернов фосфата кальция, показывающие зависимость Р-фактора от температуры при 4 ° C (a), 25 ° C (b) и 37 ° C (c)

Таким образом, периодические закономерности кальция, полученные в различных экспериментальных условиях, начиная от реагентов и их концентраций, плотности среды, а также температуры, демонстрируют все многообразие закономерностей системы. Следовательно, они характеризуются различными механизмами реакций.

В дальнейшем планируется изучение физико-химических свойств полученной системы образования фосфатов кальция в присутствии α -аминокислот.

Список литературы

1. *Liu Y., Luo D., Wang T.* Hierarchical structures of bone and bioinspired bone tissue engineering // *Small*. 2016. – V. 12. – P. 4611–4632. DOI: 10.1002/smll.201600626
2. In vitro mineralization of dense collagen substrates: a biomimetic approach toward the development of bone-graft materials / T. T. Thula, D. E. Rodriguez, M. H. Lee et al. // *Acta Biomater*. 2011. № 7(8) P. 3158–69. doi: 10.1016/j.actbio.2011.04.014. Epub 2011 Apr 20.
3. *Shin K., Acri T., Geary S., Salem A. K.* Biomimetic Mineralization of Biomaterials Using Simulated Body Fluids for Bone Tissue Engineering and Regenera-

tive Medicine // Tissue Eng. Part A. – 2017. № 19-20. P. 1169–1180. DOI: 10.1089/ten.TEA.2016.0556. Epub 2017 May 22.

Авторы благодарят грант РФФ № 19-79-10244 за финансовую поддержку. Стипендиальная и профессорская программа Университета ИТМО 08–08 признана за инфраструктурную поддержку.